

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-321082

(43)Date of publication of application : 08.12.1995

(51)Int.Cl.

H01L 21/304
B08B 3/02

(21)Application number : 06-115501

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 27.05.1994

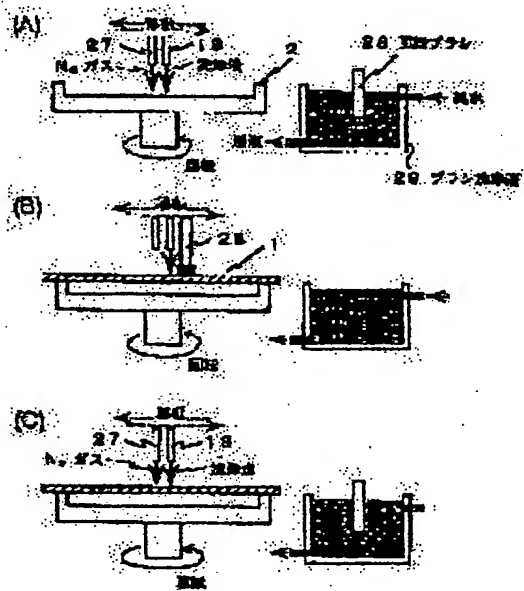
(72)Inventor : HAYASHI YOSHIHIRO
TOMITAKA TOMOFUMI

(54) METHOD AND DEVICE FOR CLEANING SUBSTRATE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a substrate cleaning method and a device therefor to remove the particles of a grinding agent that remain on a substrate after an interlayer insulation film is polished for planarization.

CONSTITUTION: After a substrate holding disc 2 is cleaned by spraying simultaneously an electrolytic ionized water 13 and a nitrogen gas 27 thereto, a substrate 1 is turned while the outer circumferential part of the rear face thereof is held, and at the same time, the substrate 1 is roughly cleaned by a rotary brush 28 in a state where a protective liquid film is formed on the rear face of the substrate by a water stream, further the water 13 and gas 27 are simultaneously sprayed onto the turning substrate, thereby spattering the silica particles remaining on the surface of the substrate outwardly with a centrifugal force.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 27.05.1994

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 06.05.1997

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2793504

[Date of registration] 19.06.1998

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 09-09417

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 05.06.1997

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-321082

(43) 公開日 平成7年(1995)12月8日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 1 L 21/304

識別記号

3 4 1 N

庁内整理番号

G

F I

技術表示箇所

B 0 8 B 3/02

B 2119-3B

審査請求 有 請求項の数 9 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平6-115501

(22) 出願日 平成6年(1994)5月27日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 林 喜宏

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72) 発明者 宮高 奉文

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

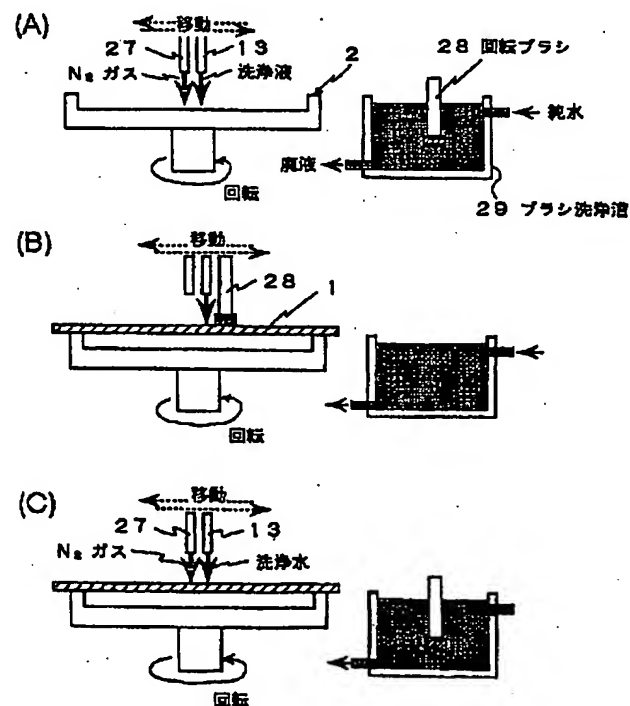
(74) 代理人 弁理士 京本 直樹 (外2名)

(54) 【発明の名称】 基板の洗浄方法および洗浄装置

(57) 【要約】

【目的】 層間絶縁膜の平坦化ポリッシング後、基板上に残留する研磨剤粒子を除去するための基板洗浄方法及び洗浄装置を提供する。

【構成】 基板保持盤2を電解イオン水13と窒素ガス27との同時吹き付けにより洗浄した後、基板1の裏面の外周部を保持して基板1を回転させ、かつ基板裏面に水流による保護液膜を形成した状態で、回転ブラシ28による基板1の粗洗浄工程を行い、さらにイオン水13と窒素ガス27を回転している基板に同時に吹き付け、基板表面に残留するシリカ粒子を円心力で外部にはね飛ばす。



【特許請求の範囲】

【請求項1】回転している基板に、洗浄液とガスを同時に吹き付ける工程を有する基板の洗浄方法。

【請求項2】基板表面の薄膜を研磨し、研磨後基板表面に残留した研磨粒子を、基板を回転させ洗浄液とガスを同時に吹き付けることで除去する基板の洗浄方法。

【請求項3】研磨後基板表面に絶縁膜が露出し、その絶縁膜上に残留する研磨粒子を除去する請求項2に記載の基板の洗浄方法。

【請求項4】基板回転・保持機構部に洗浄液と高圧ガスを同時に吹き付けて洗浄する工程と、前記基板回転・保持機構部に保持されて回転している基板に洗浄液を供給しながら軟質材料で擦る粗洗浄工程と、洗浄液とガスを吹き付ける洗浄工程と、を有する請求項1、2または3に記載の基板の洗浄方法。

【請求項5】基板保持面に保護流体を供給して洗浄液が前記保持面に回らないようにしながら洗浄を行う請求項1、2、3または4に記載の基板の洗浄方法。

【請求項6】洗浄液として、電解イオン水を用いる請求項1、2、3、4または5に記載の基板の洗浄方法。

【請求項7】基板の外周部のみを保持した状態で基板を回転させる請求項1、2、3、4、5または6に記載の基板の洗浄方法。

【請求項8】基板裏面外周部を保持して自転させる保持・回転機構と、この基板保持面に保護流体を供給することで保護流体の膜を形成する機構と、基板表面に流体とガスを吹き付ける機能を備えた基板の洗浄装置。

【請求項9】基板表面を軟質材料で擦る機能と、かかる軟質材料部自体を洗浄する機能を備えた請求項8に記載の基板の洗浄装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、半導体基板の表面の洗浄方法および装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】チップ内に集積するトランジスタ数の増大にともなう、それらを接続するための配線密度が急増し、配線の多層化（4～5層）は必須となっている。多層配線間には層間絶縁膜で分離されており、この層間絶縁膜表面には下地配線パターンを反映した凹凸が存在するが、上層配線パターンを形成する際に凹凸を効率良く除去して、層間膜表面を平坦にする必要がある。この平坦化工程に、シリカ粒子を研磨剤としたスラリーによる化学・機械研磨法（CMP：Chemical Mechanical Polishing）が用いられている（林、特願平4-94677号明細書＝特開平5-315308号公報）。

【0003】ところで、CMP後層間絶縁膜上に付着しているシリカ粒子等の研磨剤を除去する必要がある。従来の基板洗浄方法として、いろいろな方法が用いられて

いるが、それらは主にデバイスの形成されていない半導体基板をポリッシングした後の洗浄方法に関するものである。例えば、パーシ（特開昭56-45295号公報）は、シリカ基板をシリカスラリーでポリッシングした後、第4アンモニウムを塩水溶液に浸すことで、シリコン（Si）表面に付着したシリカ粒子を洗浄・除去する方法を提示しているが、層間絶縁膜（SiO₂）上のシリカ粒子を除去する方法は提示されていない。すなわち、層間膜平坦化CMPとは、すでに配線層等のデバイスがつくり込まれてある基板をポリッシングするわけであって、従来の基板洗浄方法を利用できるものではない。

【0004】さて、層間絶縁膜平坦化CMP後の基板洗浄に関する従来技術としては、マリク（F. A. Malik, USP5, 078, 801）が、基板をpH=10のKOH水溶液に浸すことで、シリカ粒子表面と層間絶縁膜（SiO₂）表面にOH⁻基を吸着させ、電気的反発力でシリカ粒子を除去する方法を提示している。また、中島ら（特願平5-105991号明細書）は、電解イオン水に基板を浸すことで、層間絶縁膜上からシリカ粒子を除去する方法を提示している。さらに、中島ら（特願平5-334159号明細書）で、酸素プラズマ中に基板を保持することで、層間絶縁膜上からシリカ粒子を除去する方法を提示している。

【0005】一方、和田ら（特願平1-5162号明細書＝特開平2-185032号公報）は、基板表面からのシリカ粒子洗浄・除去方法とは明記していないが、基板表面に薬液を供給する方法として、図4に示す方法を提示している。すなわち、基板（ウェハ）1を中心軸34で保持して自転させながら、その保持面に水流35の保護層を形成した状態で、その反対面に洗浄液36を供給する。

【0006】図5は、この和田らの発明による基板洗浄装置の構成を示す断面図である。基板1の裏面を中心軸で自転させながら、基板1の表面は、洗浄液供給管13より洗浄液が排出され、裏面は真空チャック20で基板裏面の中心部を保持している。また軸21は真空吸着20とモータ22に連結され基板1を回転する。基板1の吸着方法は、ポンプ（図示なし）から減圧ケース23と軸21の中心に設けられた穴24を介して行っている。また裏面保護液は、給水ケース25より給水穴26を介して基板1の裏面に接液される。この装置を用いた基板洗浄方法では、基板が回転しているので、基板の表面洗浄液がその裏面となる基板保持面に回り込みにくいのみならず、保持面が液体（純水）の保護層で覆われているため、表面洗浄液が直接触れることはないため、基板保持面の汚染はないとしている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した層間絶縁膜の平坦化CMP後の基板洗浄方法には、以

下に述べる課題があった。まず、CMP後の基板をKOH水溶液に浸すと、層間絶縁膜の下部デバイス層へのカリウム汚染の原因となるといった課題があった。また、KOH水溶液に浸した基板を取り出す際、基板表面へシリカ粒子が再付着してしまう。基板を電解イオン水に浸した場合であっても同様であり、粒子の再付着は避けられない。また、酸素プラズマを用いる方法では、基板表面から離脱した微粒子がプラズマチャンバーの内壁に付着して、プラズマチャンバーを汚染するといった課題がある。また、図5に示した洗浄装置を用いた場合、洗浄液に含まれる粒子の再付着はないが、基板中心部で基板を保持していたため、基板保持機構部との接触による傷の発生や粒子付着等の汚染が基板中心部に発生するといった課題があった。

【0008】本発明の目的は、従来の上記欠点を解消して、基板保持面を破損させず、また微粒子を再付着させることもなく、基板を洗浄する方法および装置を提供するものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、回転している基板に、洗浄液とガスを同時に吹き付ける工程を特徴とする基板の洗浄方法である。さらに、基板の外周部のみを保持した状態で、かかる保持面に保護液を供給しながら基板を洗浄する方法である。さらに、基板回転・保持機構部に洗浄液とガスを同時に吹き付けて洗浄する工程と、回転している基板に洗浄液を供給しながら軟質材料で擦る工程後に、洗浄液とガスを吹き付ける一連の工程かとかからなる基板の洗浄方法である。また、上述した一連の洗浄方法において、洗浄液として電解イオン水を用いる基板の洗浄方法である。

【0010】また、本発明の基板の洗浄装置では、基板裏面の外周部を保持して自転させる保持・回転機構と、基板保持面に保護液または保護ガスを供給して保持面に保護液または保護ガスの膜を形成する機構と、洗浄液とガスを吹き付ける機能を備えたことを特徴とし、さらに、基板表面を軟質材料で擦る機能と軟質材料部自体を洗浄する機能をも備えたことを特徴とする洗浄装置である。

【0011】

【作用】本発明では、回転している基板に洗浄水とガスを同時に供給することで、まずガスの吹き付けにより基板表面から離脱したシリカ粒子が、基板の回転により基板外周部に向かう洗浄水流に乗って基板から連続的に除去される。このため、シリカ粒子が基板表面に再付着することはない。さらに、基板保持面に純水等の保護液を供給することで、洗浄液が基板裏面に回り込んで、微粒子が基板裏面に再付着することはない。また、基板保持・回転機構部に洗浄水とガスを同時に吹き付けて、予め基板保持・回転機構部に付着している微粒子を除去することで、基板の保持に伴う基板保持面の汚染を回避して

いる。さらに、予め洗浄された軟質材料で基板表面を擦る工程で、基板表面のシリカ粒子をある程度除去しておけば、それに続く洗浄水とガスを同時に吹き付けることによる基板の洗浄工程の処理時間を短縮できる。また洗浄水として基板表面からの微粒子剥離作用の大きい電解イオン水を用いることで、洗浄処理時間をさらに短縮できる。

【0012】また、本発明による洗浄装置を用いることで、基板保持・回転機構部の洗浄、該保持面に保護液膜を形成、流体とガスを吹き付けることによる基板表面の洗浄といった単位操作を一連の工程として行えるとともに、基板裏面すなわち基板保持面の外周部を保持しているため、基板保持中心面の破損あるいは微粒子の付着がなく基板洗浄処理が行える。さらには、基板表面を軟質材料での擦りと軟質材料部自体を洗浄といった単位操作を一連の工程として行える。

【0013】

【実施例】次に本発明の実施例について図面を参照して詳細に説明する。

【0014】（実施例1）図1は、本発明による基板洗浄装置の実施例を示す断面正面図である。基板1表面に洗浄液供給管13より洗浄液が排出され、裏面は基板外周が保持可能で中央が座ぐりになっている基板保持盤2によって保持されている。基板1は、モータ8から主軸3を介して回転する。ガス供給管27より窒素ガスが基板表面に吹き付けられるが、洗浄液供給管13とガス供給管27を基板内に往復運動させる機構（図示せず）が具備されているため、洗浄液および吹き付けガスは、基板全面に対して均一に供給されるように配慮されている。窒素ガスはフィルタを通してパーティクルを除去した高純度窒素であり、半導体製造工程で通常用いるものである。

【0015】主軸3の中心部分にはT型穴7が設けられており、この穴7は減圧ケース6および排気管5を介して外部の真空ポンプ（図示せず）に接続される。主軸3と減圧ケース6の間は気密に且つ回転可能な構造となっているため、回転する基板1を真空チャックによって保持することができる。基板保持盤2の外周部に配置された給水ケース9で、給水管10により外部から供給された純水は、給水穴8を介して給水ケース9の内部に入り基板1の裏面に排出され、基板1の遠心力により基板1の裏面に水の層を形成する。この時、基板1の裏面には基板中心から外側に向かう水の流れがあるため、洗浄液は裏面に回り込むことはない。廃液は、回収するための受け皿11と廃液管12を介して外部に排出する。14は主軸に洗浄液および純水が侵入しないようにエアを吐き出す排出管で、外部から供給されたエアは基板保持盤2の外周に吐き出される。

【0016】このような装置構造により、基板保持による基板裏面の損傷がなく、また基板裏面に洗浄液が回り

込むことなく、基板表面に洗浄液およびガスを吹き付けて、基板表面の洗浄が可能となる。

【0017】(実施例2) 図2は、実施例1で述べた基板洗浄装置に回転ブラシ洗浄機能が付加された装置を用いた場合の基板洗浄工程の模式図である。ここでは、また洗浄水として電解イオン水を用いた場合の実施例について述べる。なお、電解イオン水は、以下に述べる方法で製造される。まず、多孔質の膜で隔てられた水槽に、陰電極および陽電極の設置された連続給水式電解イオン水生成装置に直流電界を印加する。電気分解は開始すると、陰極に H^+ イオンが引き寄せられて電子を受け取って H_2 ガスとなり放出されるが、 H^+ イオンの減少に対応して OH^- イオンが残り、陰極水はアルカリ性を示す。同様な理由により、陽極では酸素ガス放出で OH^- イオンの減少に対応して陽極水は酸性となる。酸化還元単位が $-800mV$ (還元側)の陰極水であるアルカリ性イオン水を用いた場合、層間絶縁膜(SiO_2)表面と研磨剤粒子(シリカ粒子: SiO_2)の表面に OH^- 基が吸着し、基板表面と研磨剤粒子表面が負に帯電することで電氣的に反発しあって、基板表面からシリカ粒子が離脱しやすいといった特徴を有する。

【0018】図2(A)を用いて装置構成を説明すると、ここでは図1に示した基板装置(ここでは、ウェハ保持盤2、洗浄液供給管13とガス供給管27のみを表示)に、回転ブラシ28とブラシ洗浄槽29とが一体になっている。ブラシ洗浄槽には、常時純水が通水されており、ブラシに付着した微粒子を洗い流すように工夫されている。なお、ここでブラシ洗浄槽に超音波振動を与え、回転ブラシ28の洗浄効率を上げることもできるし、また純水の代わりに電解イオン水を通水してもよい。通常、回転ブラシ28はブラシ洗浄槽29中で待機している。この時、洗浄液供給管13とガス供給管27より、洗浄液(例えば、前述のアルカリ性イオン水)と窒素ガスが吹き付けられて、ウェハ保持盤2の洗浄が行われている。洗浄液供給管13とガス供給管27の移動速度は、1分間に基板の直径方向を10~30回往復する程度であるが、この移動速度に制限があるわけではない。この際のウェハ保持盤2の回転速度は、300~2000rpm程度であるが、この回転速度にも制限はない。洗浄液の供給量は100~500ml/min程度である。洗浄液および窒素ガスの供給管の先端内径は1~2mm程度としているが、ここで肝要なことは、洗浄液およびガスを勢よく噴出させることである。ウェハ保持盤2の洗浄時間は、1~5分程度が適当である。このウェハ保持盤洗浄工程を行うことで、ウェハ保持による基板裏面の汚染を回避している。

【0019】次に、図2(B)に示すように、基板1を保持盤2に吸着させて回転させ、表示を回転ブラシ28で粗洗浄する。この回転ブラシによる粗洗浄の際にも、洗浄液供給管13より電解イオン水を供給して、基板が

らのシリカ等の微粒子の離脱を促進させる。回転ブラシ28の回転速度は、500~2000rpmが適当である。なお、図示していないが、この実施例でも、電解イオン水を供給する際、基板裏面には給水ケース9(図1参照)から純水が供給され、洗浄水が裏面に回り込まないようにしている。ポリッシング後の層間絶縁膜表面には、研磨剤粒子が10万個(6インチ基板上)以上の微粒子が付着しているため、この粗洗浄工程は非常に重要である。この粗洗浄工程で、0.5 μm 程度以上の比較的大きな粒子を除去する。

【0020】次に、図2(C)に示すように、基板表面に電解イオン水と窒素ガスを同時に吹き付ける。この窒素ガスを同時に吹き付けることは、極めて重要である。例えば、イオン水のみで洗浄を行った場合、0.3 μm 以上の微粒子(シリカ凝集粒子)が6インチ基板上に1000個以上も残っていたが、窒素ガスを同時に吹き付けることで、100個程度以下にすることができた。この工程での微粒子の除去メカニズムは明らかになっていないが、次のように推定している。まず、窒素ガスの吹き付けにより、微粒子を基板表面より浮き上がらせ、この微粒子をイオン水で基板外に流し出す。アルカリ性イオン水を用いた場合、微粒子表面および層間絶縁膜表面に選択的に吸着した負イオンによる反発力により、微粒子が層間絶縁膜表面に再付着することを防いでいるものと考えられる。なお、この際回転ブラシ28をブラシ洗浄槽29で洗浄しておく。CMP後の基板表面には、数万個の微粒子が付着しており、回転ブラシ洗浄後に多数の微粒子がブラシに付着している。このため、回転ブラシからの微粒子再付着による汚染を回避するため、回転ブラシを洗浄しておく必要がある。

【0021】以上述べたように、層間絶縁膜平坦化CMP後の層間絶縁膜表面に付着した研磨剤粒子(ここでは、シリカ粒子)を除去するには、基板裏面に保護水(純水)を供給しながら、膜基板保持盤の洗浄、回転ブラシによる回転基板の粗洗浄、イオン水と窒素の吹き付けによる回転基板の洗浄を行うことが肝要であり、図2に示した構成の装置を用いることで、これらの工程を連続して行うことができる。さらに、図3に示したように、溝32の形成された層間絶縁膜上にアルミ膜30等の金属薄膜を形成した後(図3(A))、ポリッシングで金属薄膜を除去して溝部に金属を埋め込んだ基板表面には(図3(B))、研磨剤粒子(ここでは、シリカ粒子33)が基板表面に付着しているが、図2に示した基板の洗浄方法で除去できる。なお研磨の対象はアルミ膜に限らず、タングステン、モリブデン、タンタルなどの他の金属でもよく、またシリサイド、ポリシリコン、単結晶シリコン等でもよいことは自明である。

【0022】また、無塵布で基板を拭けば、基板に付着した研磨剤粒子をある程度除去できるので、前述の回転ブラシによる基板の粗洗浄工程を省略することもでき

る。

【0023】また、洗浄液として電解イオン水を用いた実施例を述べたが、アンモニアや酢酸アンモニウムあるいはアミン等を純水に溶解させた弱アルカリ性水溶液や、酢酸、硝酸や塩酸を純水に溶解させた弱酸性水溶液であってもよい。また、洗浄水と同時に吹き付けるガスとしては、コスト上あるいは安全上窒素ガスが望ましいが、高純度のアルゴンや酸素、空気等であってもかまわない。さらに、洗浄液の供給方法としてウェハ中心部に集中して供給する方法を示しているが、ウェハ全面に供給できるならば多数箇所からの供給やシャワー状に供給しても良い。又、非加工面に供給する流体も水以外の流体、例えば N_2 ガス、アルゴンガス、空気等の気体を用いても良い。

【0024】また実施例では基板のパターンを形成した側の面を洗浄する場合を述べたが、パターンの形成されていない側の面を洗浄する場合にも適用できる。

【0025】

【発明の効果】以上説明したように、基板裏面に保護水（純水）を供給しながら、膜基板保持盤の洗浄工程、回転ブラシによる回転基板の粗洗浄工程、イオン水とガスの吹き付けによる回転基板洗浄工程を連続的に行うことで、層間絶縁膜などの平坦化CMP後の絶縁膜表面に付着した多数の研磨剤粒子（例えば、シリカ粒子）を効率良く除去することができる。また本発明の装置を用いることで、これらの工程を連続して行うことができる。ポリッシング後の基板上に残留する研磨剤粒子が除去されることで、平坦化された層間絶縁膜に新たな配線層を形成する際の製造歩留まりが著しく改善される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の洗浄装置の一実施例を示す断面正面図である。

【図2】本発明の洗浄方法の一実施例を示す断面工程図である。

【図3】金属埋め込み配線基板に、本発明による洗浄方

法を適用して実施例を示す工程断面図である。

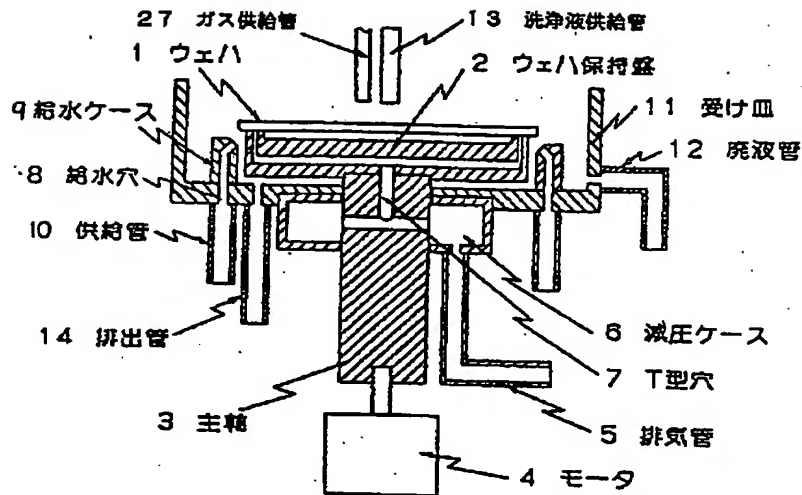
【図4】従来の基板洗浄方法の概略図である。

【図5】従来の基板洗浄装置の断面正面図である。

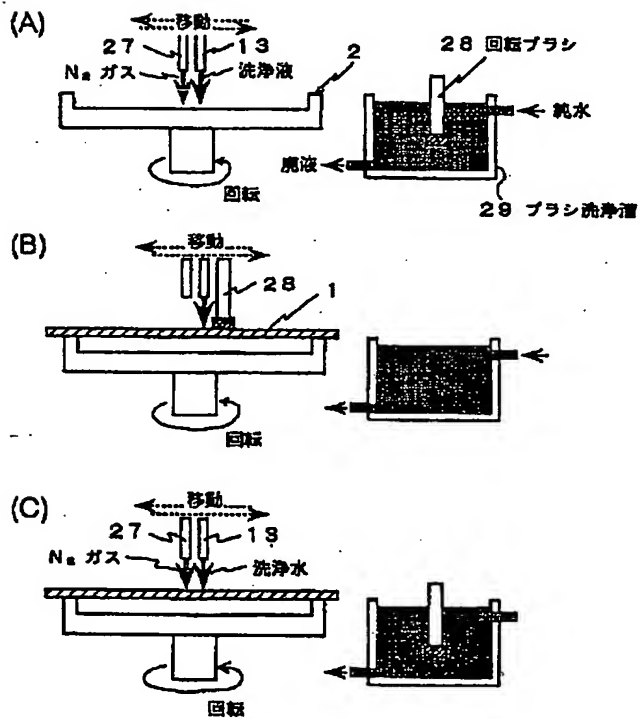
【符号の説明】

- 1 ウェハ
- 2 ウェハ保持盤
- 3 主軸
- 4 モータ
- 5 排気管
- 6 減圧ケース
- 7 T型穴
- 8 給水穴
- 9 給水ケース
- 10 供給管
- 11 受け皿
- 12 廃液管
- 13 洗浄液供給管
- 14 排出管
- 20 真空チャック
- 21 軸
- 22 モータ
- 23 減圧ケース
- 24 穴
- 25 給水ケース
- 26 給水穴
- 27 ガス供給管
- 28 回転ブラシ
- 29 ブラシ洗浄層
- 30 アルミ膜
- 31 層間絶縁膜
- 32 溝
- 33 シリカ粒子
- 34 回転保持部
- 35 水流
- 36 洗浄液流

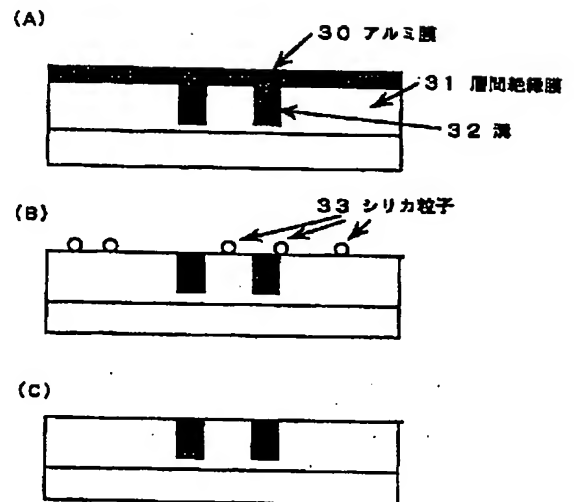
【図1】



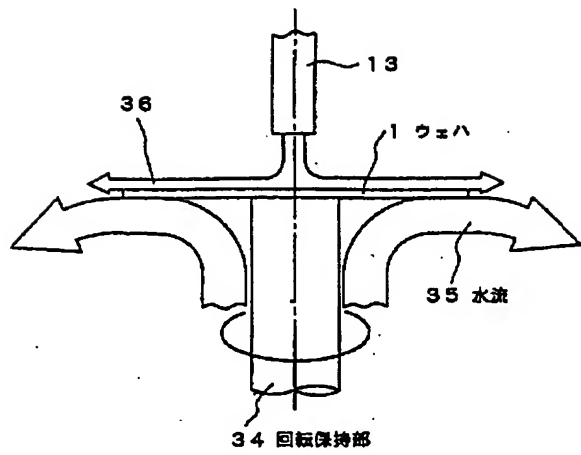
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

